

BAB IV

PROSEDUR DAN PENGOLAHAN DATA

4.1 Harga Batubara Acuan (HBA) Indonesia

Kementrian Energi dan Sumber Daya (ESDM) merilis penetapan harga batubara acuan (HBA) setiap bulannya. Ketetapan ini tertuang dalam Keputusan Menteri ESDM tentang Harga Mineral Logam Acuan dan Harga Batubara Acuan. Nilai HBA sendiri diperoleh dari rata-rata empat indeks harga batubara yang umum digunakan dalam perdagangan batubara dunia, yaitu Indonesia Coal Index (ICI), Newcastle Export Index (NEX), Globalcoal Newcastle Index (GCNC), dan Platt's 5900 pada bulan sebelumnya. Penentuan ini disetarakan pada nilai kalori batubara 6322 kcal per kilogram *Gross As Received* (GAR), kandungan air 8%, kandungan sulfur 0,8%, dan kandungan abu 15%.

Pada bulan Januari 2019 berdasarkan Keputusan Menteri ESDM Nomor 01/K/30/MEM/2019 harga batubara acuan (HBA) sebesar US\$ 92,41 per ton. HBA di Januari 2019 ini memperlihatkan penurunan sejak beberapa bulan terakhir yaitu pada bulan Agustus sebesar US\$107,83/ton, September sebesar US\$104,81/ton, Oktober sebesar US\$100,89/ton, November sebesar US\$97,9/ton, dan Desember sebesar US\$92,51/ton. Hal ini dipengaruhi oleh rendahnya konsumsi batubara di China sehingga tingkat impor batubara China menurun. Dapat dilihat pada Tabel 4.1 perkembangan harga batubara acuan tahun 2009 – 2019.

Tabel 4.1
Harga Acuan Batubara (HBA) Indonesia

2009	Jan	78.7	USD/Ton	2014	Jan	81.9	USD/Ton
	Feb	81.35	USD/Ton		Feb	80.44	USD/Ton
	Mar	75.11	USD/Ton		Mar	77.01	USD/Ton
	April	63.08	USD/Ton		April	74.81	USD/Ton
	Mei	62.83	USD/Ton		Mei	73.6	USD/Ton
	Juni	63.87	USD/Ton		Juni	73.64	USD/Ton
	Juli	71.29	USD/Ton		Juli	72.45	USD/Ton
	Agustus	71.47	USD/Ton		Agustus	70.29	USD/Ton
	September	70.44	USD/Ton		September	69.69	USD/Ton
	Oktober	66.71	USD/Ton		Oktober	67.26	USD/Ton

Lanjutan tabel 4.1

2009	November	68.99	USD/Ton	2014	November	65.7	USD/Ton
	Desember	74.51	USD/Ton		Desember	69.23	USD/Ton
2010	Jan	77.39	USD/Ton	2015	Jan	63.84	USD/Ton
	Feb	87.81	USD/Ton		Feb	62.92	USD/Ton
	Mar	86.64	USD/Ton		Mar	67.76	USD/Ton
	April	86.58	USD/Ton		April	64.48	USD/Ton
	Mei	92.07	USD/Ton		Mei	61.08	USD/Ton
	Juni	97.22	USD/Ton		Juni	59.59	USD/Ton
	Juli	96.65	USD/Ton		Juli	59.16	USD/Ton
	Agustus	94.86	USD/Ton		Agustus	59.14	USD/Ton
	September	90.05	USD/Ton		September	58.21	USD/Ton
	Oktober	92.68	USD/Ton		Oktober	57.39	USD/Ton
	November	95.51	USD/Ton		November	54.43	USD/Ton
	Desember	103.41	USD/Ton		Desember	53.51	USD/Ton
2011	Jan	112.4	USD/Ton	2016	Jan	53.2	USD/Ton
	Feb	127.05	USD/Ton		Feb	50.92	USD/Ton
	Mar	122.43	USD/Ton		Mar	51.62	USD/Ton
	April	122.02	USD/Ton		April	52.32	USD/Ton
	Mei	117.61	USD/Ton		Mei	51.2	USD/Ton
	Juni	119.03	USD/Ton		Juni	51.81	USD/Ton
	Juli	118.24	USD/Ton		Juli	53	USD/Ton
	Agustus	117.21	USD/Ton		Agustus	58.37	USD/Ton
	September	116.26	USD/Ton		September	63.93	USD/Ton
	Oktober	119.24	USD/Ton		Oktober	69.07	USD/Ton
	November	116.65	USD/Ton		November	84.89	USD/Ton
	Desember	112.67	USD/Ton		Desember	101.69	USD/Ton
2012	Jan	109.29	USD/Ton	2017	Jan	86.23	USD/Ton
	Feb	111.58	USD/Ton		Feb	83.32	USD/Ton
	Mar	112.87	USD/Ton		Mar	81.9	USD/Ton
	April	105.61	USD/Ton		April	82.51	USD/Ton
	Mei	102.12	USD/Ton		Mei	83.81	USD/Ton
	Juni	96.65	USD/Ton		Juni	75.46	USD/Ton
	Juli	87.56	USD/Ton		Juli	78.95	USD/Ton
	Agustus	84.65	USD/Ton		Agustus	83.97	USD/Ton
	September	86.21	USD/Ton		September	92.03	USD/Ton
	Oktober	86.04	USD/Ton		Oktober	93.99	USD/Ton
	November	81.44	USD/Ton		November	94.8	USD/Ton
	Desember	81.75	USD/Ton		Desember	94.04	USD/Ton
2013	Jan	87.55	USD/Ton	2018	Jan	95.54	USD/Ton
	Feb	88.35	USD/Ton		Feb	100.6	USD/Ton

Lanjutan tabel 4.1

2013	Mar	90.09	USD/Ton	2018	Mar	101.86	USD/Ton
	April	88.56	USD/Ton		April	94.75	USD/Ton
	Mei	85.33	USD/Ton		Mei	89.53	USD/Ton
	Juni	84.87	USD/Ton		Juni	96.61	USD/Ton
	Juli	81.69	USD/Ton		Juli	104.65	USD/Ton
	Agustus	76.7	USD/Ton		Agustus	107.83	USD/Ton
	September	76.89	USD/Ton		September	104.81	USD/Ton
	Oktober	76.61	USD/Ton		Oktober	100.89	USD/Ton
	November	78.13	USD/Ton		November	97.9	USD/Ton
	Desember	80.31	USD/Ton		Desember	92.51	USD/Ton
				2019	Jan	92.41	USD/Ton
					Feb	91.8	USD/Ton
					Mar	90.57	USD/Ton
					April	88.85	USD/Ton

Sumber : Ministry of Energy and Mineral Resources 2019

Setelah data histori harga batubara acuan per-bulan didapatkan, kemudian dicari nilai rata-rata setiap bulannya sehingga didapatkan data yang dapat dilihat pada Tabel 4.2.

Tabel 4.2
Harga Batubara Rata-Rata

Bulan	Harga (USD/Ton)
Januari	84.604
Februari	87.434
Maret	86.729
April	83.472
Mei	81.918
Juni	81.875
Juli	82.364
Agustus	82.449
September	82.852
Oktober	82.988
November	83.844
Desember	86.363

4.2 Prosedur dan Pengolahan Data

Berikut ini adalah prosedur dan pengolahan data peramalan batubara. Adapun data yang digunakan dalam penelitian ini yaitu data historis harga

batubara acuan Indonesia untuk tahun 2009 hingga tahun 2019 yang sudah dicari nilai rata-ratanya (Tabel 4.2).

4.2.1 Uji Normalitas *Kolgomorov Smirnov*

Langkah pertama yang dilakukan dalam melakukan prediksi harga yaitu adalah uji normalitas, data yang digunakan tertera pada Tabel 4.2, penulis sendiri menggunakan uji normalitas menurut *Kolgomorov Smirnov* dapat dilihat pada Tabel 4.3 dan Tabel 4.4 bahwa data sudah berdistribusi secara normal dengan tingkat kepercayaan dalam pengujian *Kolgomorov Smirnov* sebesar 95%.

Tabel 4.3
Uji Normalitas Data *Kolgomorov Smirnov*

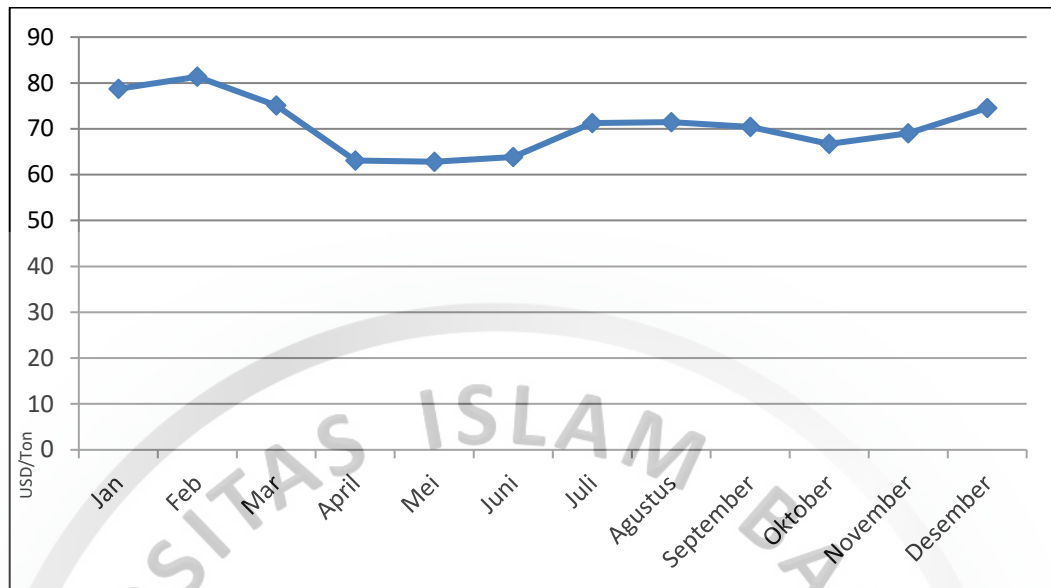
Harga	Freq	Cumul	$S_n(x)$	Z-Score	F(x)	Difference
84.604	1	1	0.083333333	-1.044440343	0.148141	0.06480752
87.434	1	2	0.166666667	-1.022345754	0.153309	0.013358024
86.729	1	3	0.25	-0.793178621	0.213837	0.036163119
83.472	1	4	0.333333333	-0.74950327	0.226777	0.106556369
81.918	1	5	0.416666667	-0.542430726	0.293761	0.122905758
81.875	1	6	0.5	-0.472550165	0.318267	0.181732928
82.364	1	7	0.583333333	-0.223857581	0.411434	0.171899272
82.449	1	8	0.666666667	-0.032713694	0.486951	0.179715215
82.852	1	9	0.75	0.357795323	0.639752	0.110248246
82.988	1	10	0.833333333	1.261618165	0.896457	0.063123558
83.844	1	11	0.916666667	1.449679086	0.926426	0.009759318
86.363	1	12	1	1.811927581	0.965001	0.034998694

Tabel 4.4
Hasil Uji Normalitas Data

Statistik	Var I
N Sampel	12
Mean	83.907
Simpangan Baku	1946.178
$D_n =$	0.182
KS Tabel	0.393
Normal	

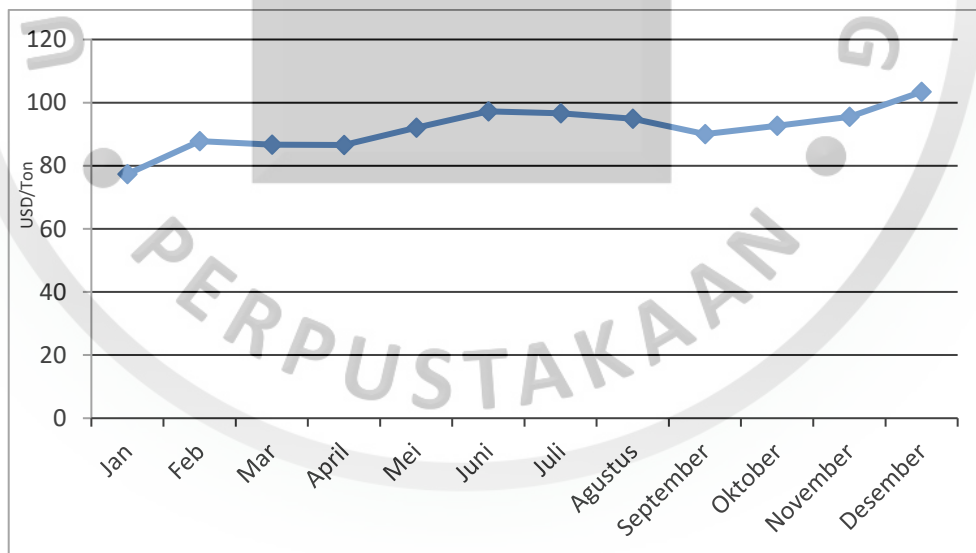
4.2.2 Plot Data

Setelah data sudah berdistribusi secara normal kemudian dilakukan memplot data bulanan setiap tahun-nya kemudian digabungkan dalam suatu grafik.



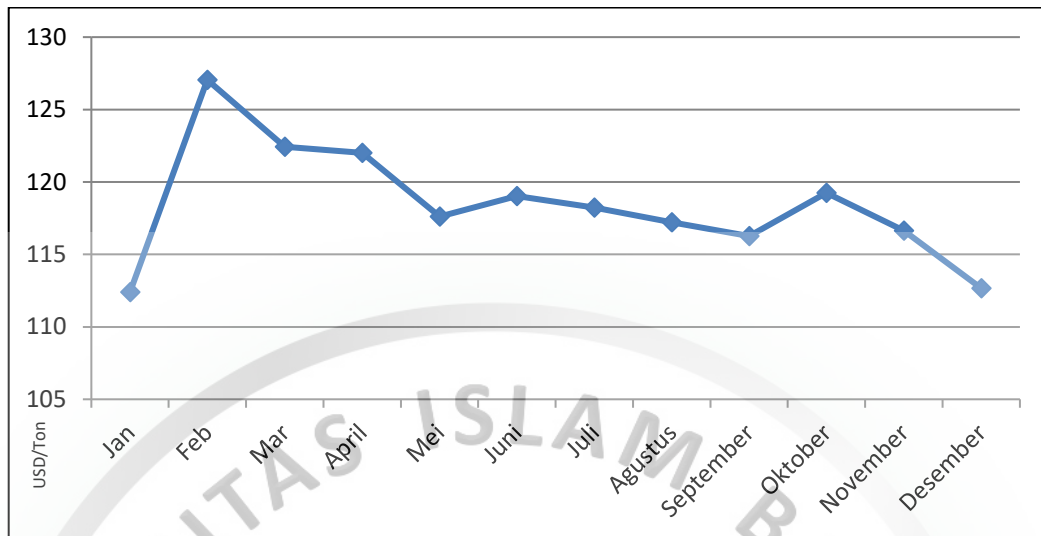
Gambar 4.1
Grafik Tahun 2009

Pada Gambar 4.1 dapat dilihat bahwa pada tahun 2009 harga batubara relatif stabil, tidak mengalami fluktuasi harga yang cukup signifikan, hal ini dikarenakan pada tahun 2008 terjadi krisis keuangan global sehingga ekspor batubara dibatasi.



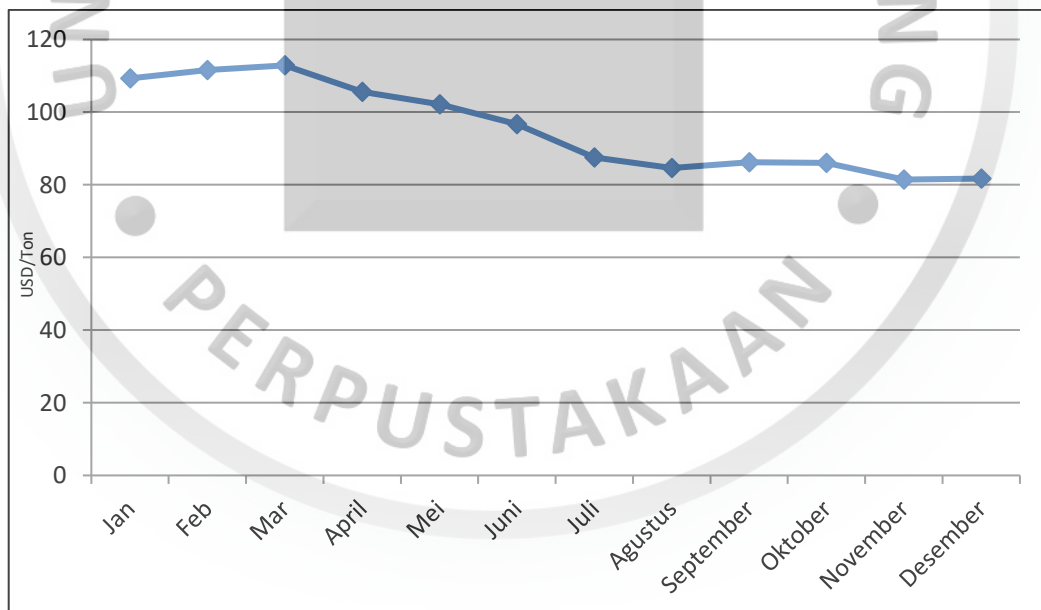
Gambar 4.2
Grafik Tahun 2010

Pada Gambar 4.2 dapat dilihat harga batubara relatif meningkat perlahan dikarenakan tingkat keuangan global juga sudah mulai kembali normal.

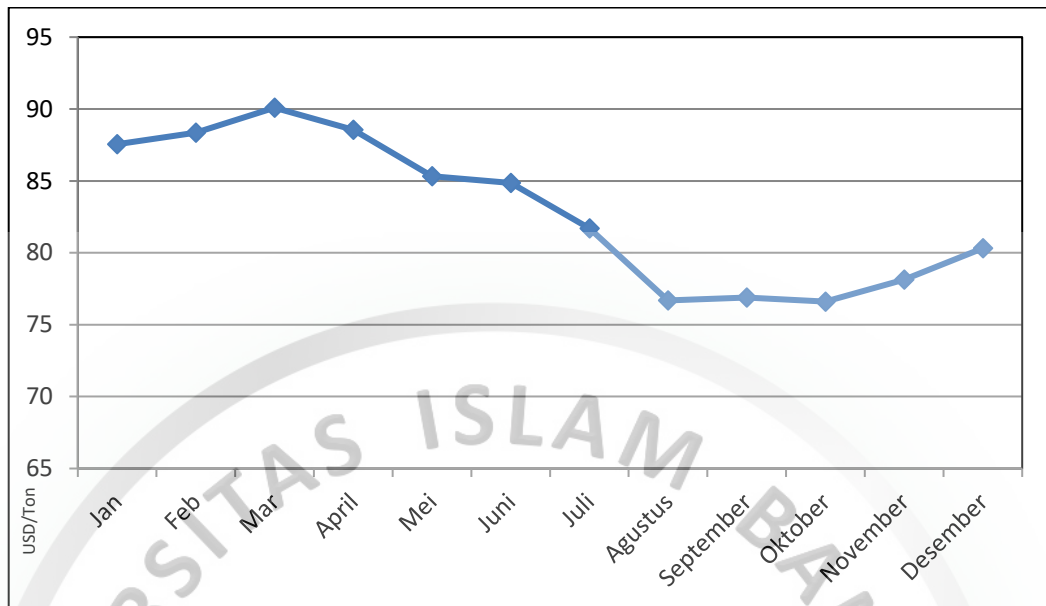


Gambar 4.3
Grafik Tahun 2011

Pada Gambar 4.3 dapat dilihat pada bulan Januari – Februari harga batubara mengalami peningkatan tajam, namun terjadinya penurunan aktivitas ekonomi sehingga tingkat permintaan batubara menurun dan menyebabkan harga batubara turun kembali.

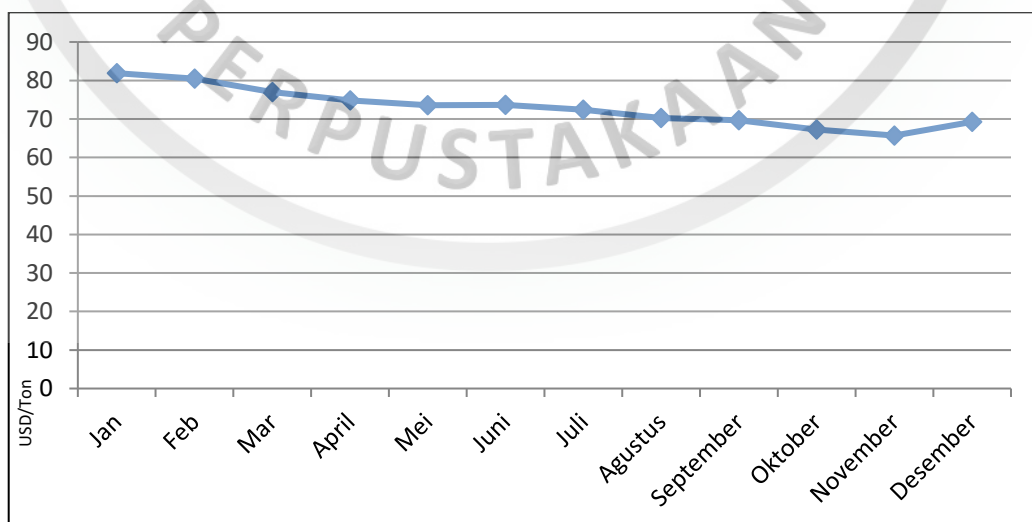


Gambar 4.4
Grafik Tahun 2012

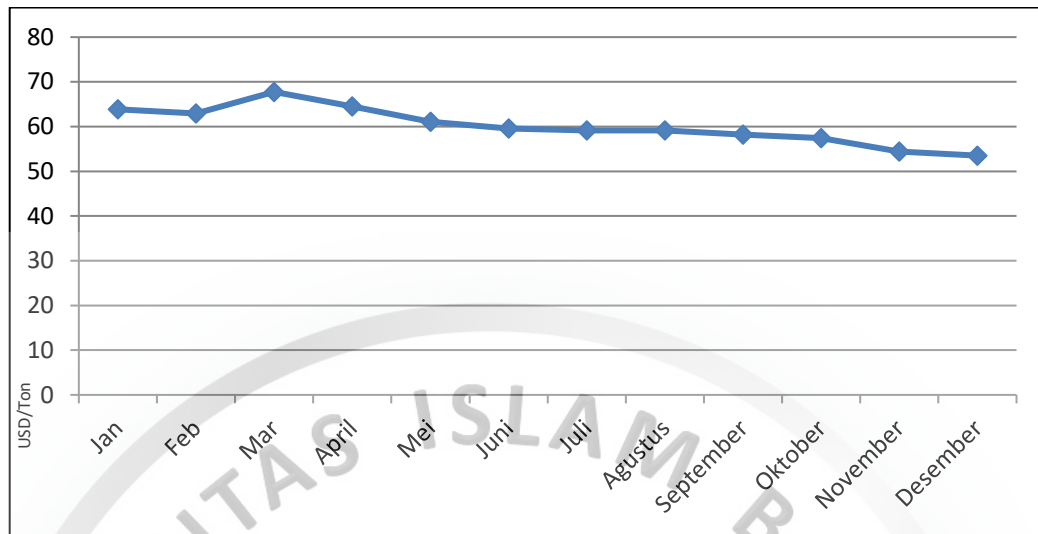


Gambar 4.5
Grafik Tahun 2013

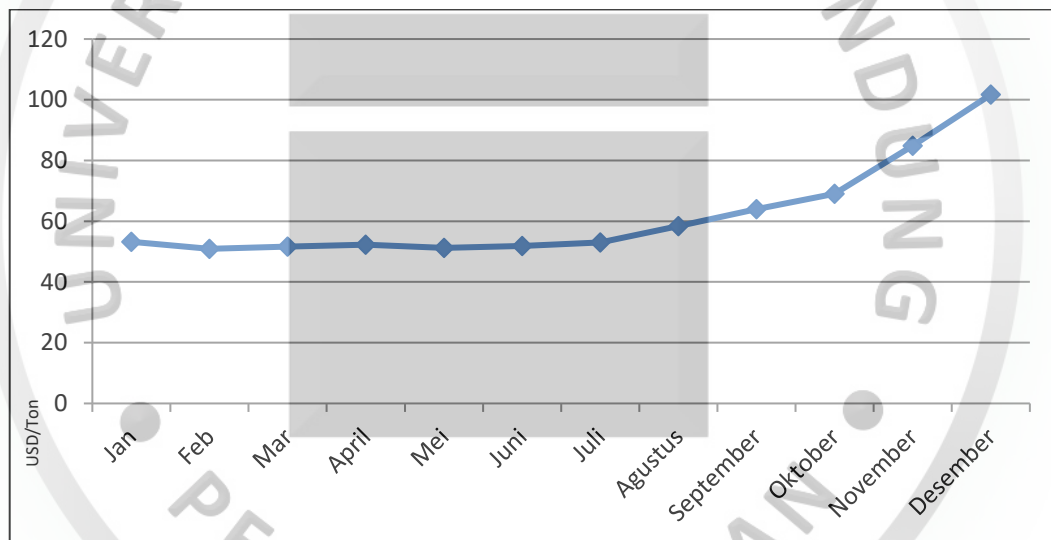
Dapat dilihat pada Gambar 4.4 dan Gambar 4.5 harga batubara cenderung menurun, hal ini disebabkan banyaknya pertambangan batubara baru yang didirikan di Indonesia sehingga menyebabkan kelebihan suplai yang sangat besar. Adapun beberapa perusahaan yang memproduksi batubara sebanyak mungkin karena rendahnya harga batubara global dengan tujuan mendapatkan keuntungan dan pendapatan. Keadaan seperti ini terjadi hingga akhir tahun 2016, dapat dilihat pada gambar 4.6, gambar 4.7, dan gambar 4.8 harga batubara cenderung menurun.



Gambar 4.6
Grafik Tahun 2014

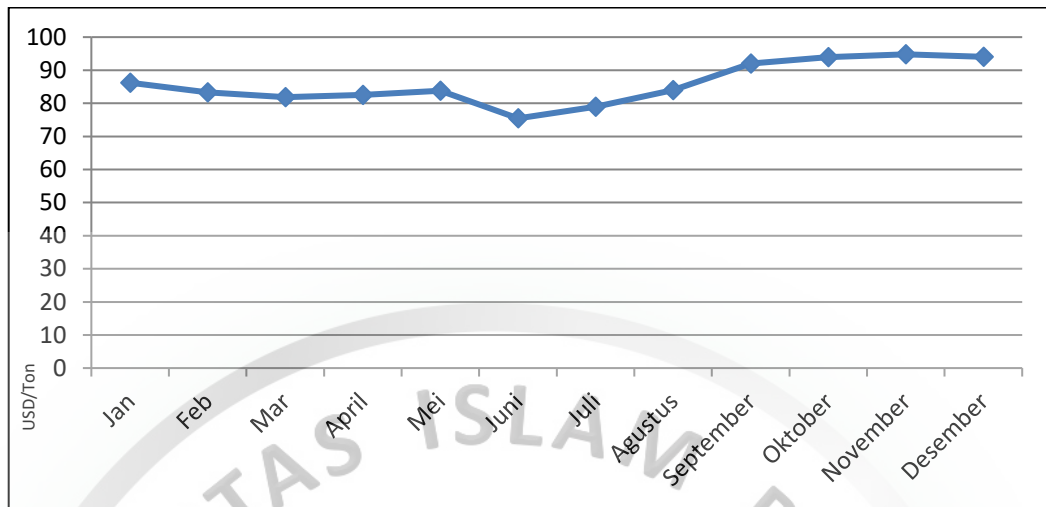


Gambar 4.7
Grafik Tahun 2015

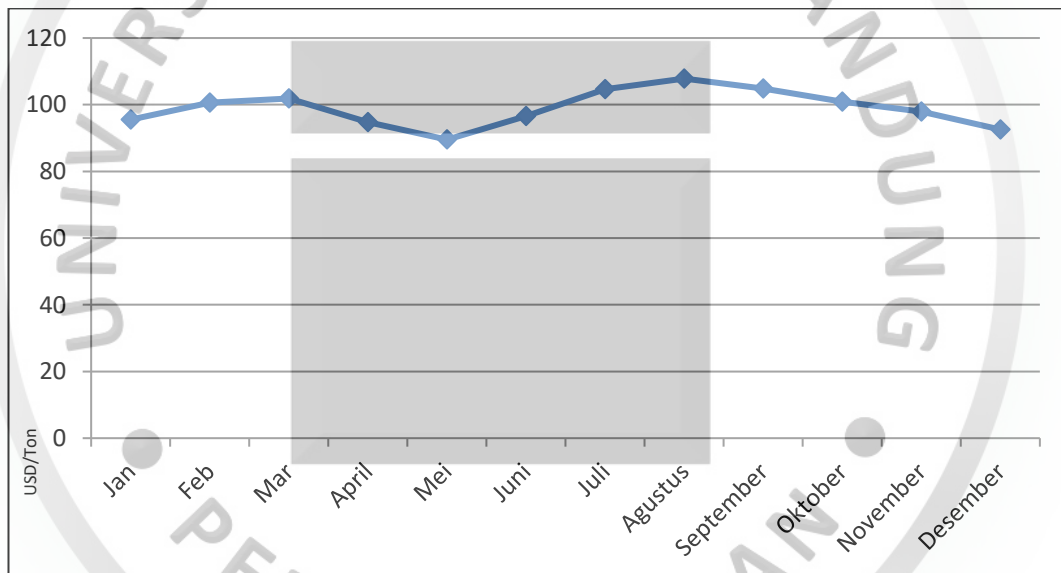


Gambar 4.8
Grafik Tahun 2016

Pada Gambar 4.8 dapat dilihat pada bulan juli harga batubara melonjak tinggi kembali, kenaikan harga ini dikarenakan pulihnya harga minyak mentah dan meningkatnya permintaan batubara domestik. Hal lain yang mempengaruhinya yaitu adanya kebijakan baru penambangan batubara China.

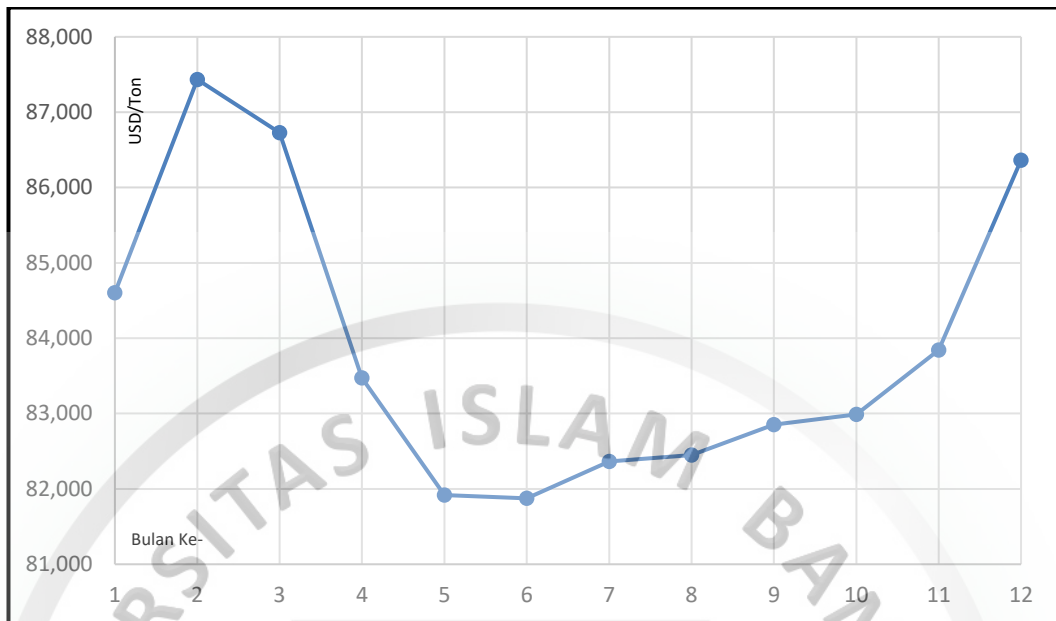


Gambar 4.9
Grafik Tahun 2017



Gambar 4.10
Grafik Tahun 2018

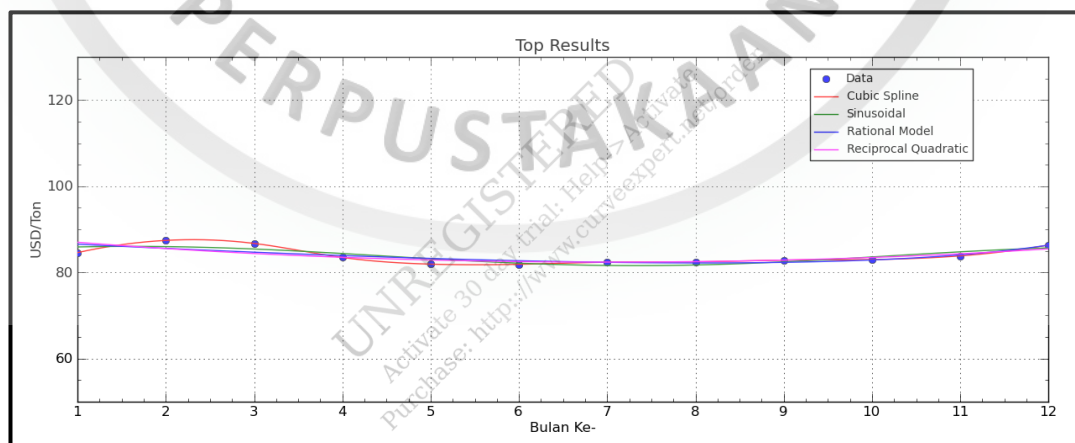
Dapat dilihat pada Gambar 4.9 dan Gambar 4.10 harga batubara masih cukup tinggi, hal ini dikarenakan pada saat ini harga batubara bergantung pada kebijakan batubara China.



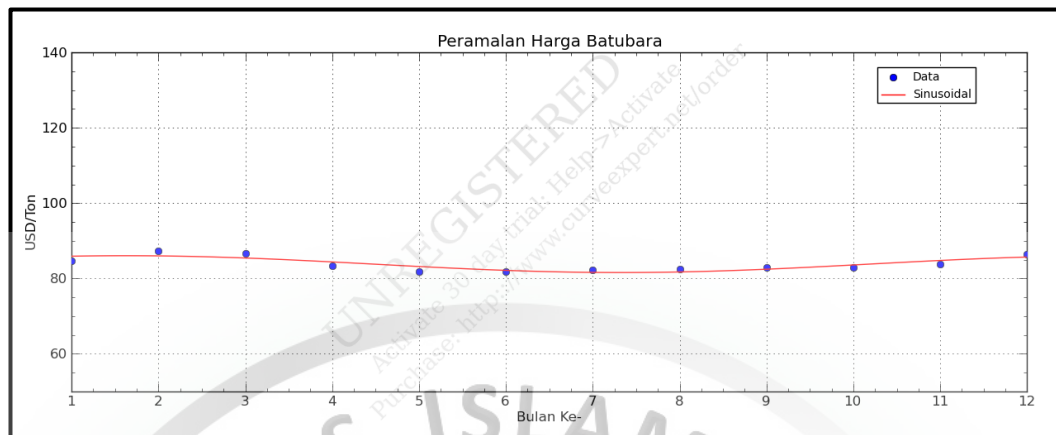
Gambar 4.11
Grafik Rata-Rata Tahun 2009 – 2019

4.2.3 Pemilihan Model

Setelah data diuji normalitas dan dilakukan plot data kemudian langkah selanjutnya dicari metode yang paling tepat untuk melakukan prediksi harga, dapat dilihat pada Gambar 4.12 ada 4 metode yang berkemungkinan menjadi metode terbaik untuk dilakukannya prediksi harga batubara, namun metode yang paling mendekati yaitu metode sinusoidal dikarenakan pola dari sinusoidal lebih mendekati dibandingkan pola *Rational Model*, *Reciprocal Quadratic* dan *Cubic Spline*.



Gambar 4.12
Grafik Sinusoidal, Rational Model, Reciprocal Quadratic dan Cubic Spline



Gambar 4.13
Grafik Sinusoidal Harga Batubara Acuan Rata-Rata

Dari Gambar 4.13 dapat diketahui model terbaik yang cocok digunakan untuk peramalan harga batubara yaitu model sinusoidal dengan tingkat kepercayaan sebesar 98%, standar error sebesar 1.65, dan koefisien korelasi sebesar 0.86 yang artinya hasil prediksi dengan rata-rata harga batubara bulanan memiliki korelasi. Pada gambar juga dapat diketahui persamaan untuk dilakukannya prediksi harga pada kasus ini yaitu :

$$Y_n = a + b \cos(cx_n + d) \dots \dots \dots (5.1)$$

$$a = 83.81$$

$$b = 2.23$$

$$c = 0.55$$

$$d = -0.90$$

4.2.4 Validasi Model

Setelah didapatkan persamaan untuk model sinusoidal kemudian dilakukan validasi model untuk mengetahui apakah model sudah sesuai untuk prediksi harga atau belum dengan perhitungan untuk bulan Februari tahun 2017 (83.32 USD/Ton) maka didapatkan hasil sebagai berikut :

$$\begin{aligned} Y_{\text{Feb}'17} &= a + b \cos(cx_{\text{Feb}'17} + d) \\ &= 83.81 \text{ USD/Ton} + 2.23 \times \cos(0.55 \times 83.32 \text{ USD/Ton} + (-0.90)) \\ &= 84.98 \text{ USD/Ton} \end{aligned}$$

Sehingga dapat diketahui berdasarkan perhitungan diatas sebesar 84.98 USD/Ton. Selisih dari hasil perhitungan menggunakan persamaan model dengan data harga batubara acuan di bulan Februari 2017 sebesar -1.66 USD/Ton. Selisih tersebut senilai 1.90% sehingga masih memenuhi kriteria model sehingga dapat dikatakan bahwa model tersebut dapat diterima.

4.2.5 Prediksi Harga Batubara Acuan Tahun 2020

Dalam tahapan prediksi harga ada hal yang perlu diperhatikan yaitu apakah garis trend lurus atau melengkung, dapat dilihat pada Gambar 4.13 bahwa dalam kasus ini digunakan trend melengkung sehingga digunakan persamaan 5.1 sehingga dapat diprediksi harga batubara pada bulan ke 1 yaitu adalah sebagai berikut ini :

$$\begin{aligned} Y_1 &= a + b\cos(cx_1+d) \\ &= 83.81 \text{ USD/Ton} + 2.23 \times \text{Cos}(0.55 \times 84.60 + (-0.90)) \\ &= 83.47 \text{ USD/Ton} \end{aligned}$$

Berikut ini hasil perhitungan dari prediksi harga batubara tahun 2020 dari bulan januari hingga bulan desember :

Tabel 4.5
Prediksi Harga Batubara Tahun 2020

Bulan Ke-	Cx	Cx+D	Cos (Cx+D)	Bcos(Cx+D)	Y (USD/Ton)
1	46.60	45.70	-0.15	-0.34	83.47
2	48.16	48.16	-0.51	-1.14	82.67
3	47.77	47.77	-0.80	-1.78	82.02
4	45.98	45.98	-0.41	-0.92	82.89
5	45.12	45.12	0.42	0.94	84.74
6	45.10	45.10	0.44	0.98	84.79
7	45.37	45.37	0.19	0.42	84.22
8	-45.41	-45.41	0.14	0.31	84.12
9	45.63	45.63	-0.08	-0.18	83.62
10	45.71	45.71	-0.16	-0.35	83.46
11	46.18	46.18	-0.59	-1.31	82.49
12	47.57	47.57	-0.90	-2.02	81.79

Kemudian dari hasil peramalan harga dibandingkan dengan harga batubara histori tahun 2009 – tahun 2019. Dapat dilihat pada Tabel 4.6 selisih harga prediksi dengan hba rata-rata mulai dari -4.71 USD/Ton hingga 2.92 USD/Ton.

Tabel 4.6
Perbandingan HBA 2009-2019 Dengan Prediksi

Bulan	Prediksi	Data Histori Harga Batubara Acuan												Selisih
		2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	Rata-Rata	
Jan	83.47	78.70	77.39	112.40	109.29	87.55	81.90	63.84	53.20	86.23	95.54	92.41	84.60	-1.13
Feb	82.67	81.35	87.81	127.05	111.58	88.35	80.44	62.92	50.92	83.32	100.60	91.80	87.43	-4.76
Mar	82.02	75.11	86.64	122.43	112.87	90.09	77.01	67.76	51.62	81.90	101.86	90.57	86.73	-4.71

Lanjutan Tabel 4.6

April	82.89	63.08	86.58	122.02	105.61	88.56	74.81	64.48	52.32	82.51	94.75	88.85	83.47	-0.58
Mei	84.74	62.83	92.07	117.61	102.12	85.33	73.60	61.08	51.20	83.81	89.53	81.86	81.92	2.82
Juni	84.79	63.87	97.22	119.03	96.65	84.87	73.64	59.59	51.81	75.46	96.61	81.48	81.88	2.92
Juli	84.22	71.29	96.65	118.24	87.56	81.69	72.45	59.16	53.00	78.95	104.65	71.92	82.36	1.86
Ags	84.12	71.47	94.86	117.21	84.65	76.70	70.29	59.14	58.37	83.97	107.83	72.67	82.45	1.67
Sep	83.62	70.44	90.05	116.26	86.21	76.89	69.69	58.21	63.93	92.03	104.81	65.79	82.85	0.77
Okt	83.46	66.71	92.68	119.24	86.04	76.61	67.26	57.39	69.07	93.99	100.89	64.80	82.99	0.47
Nov	82.49	68.99	95.51	116.65	81.44	78.13	65.70	54.43	84.89	94.80	97.90	66.27	83.84	-1.35
Des	81.79	74.51	103.41	112.67	81.75	80.31	69.23	53.51	101.69	94.04	92.51	66.30	86.36	-4.57

Setelah dilakukan prediksi harga batubara kemudian dilakukan pengujian normalitas dengan menggunakan uji *Jarque-Bera*.

Tabel 4.7
Uji *Jarque-Bera*

Bulan	Hasil Prediksi HBA 2020	Xi-Mean X	(Xi-Mean X) ²	(Xi-Mean X) ³	(Xi-Mean X) ⁴
1	83.47	0.113333333	0.012844444	0.001455704	0.00016498
2	82.67	-0.686666667	0.471511111	-0.323770963	0.222322728
3	82.02	-1.336666667	1.786677778	-2.38819263	3.192217482
4	82.89	-0.466666667	0.217777778	-0.10162963	0.04742716
5	84.74	1.383333333	1.913611111	2.647162037	3.661907485
6	84.79	1.433333333	2.054444444	2.944703704	4.220741975
7	84.22	0.863333333	0.745344444	0.643480704	0.555538341
8	84.12	0.763333333	0.582677778	0.44477737	0.339513393
9	83.62	0.263333333	0.069344444	0.018260704	0.004808652
10	83.46	0.103333333	0.010677778	0.00110337	0.000114015
11	82.49	-0.866666667	0.751111111	-0.650962963	0.564167901
12	81.79	-1.566666667	2.454444444	-3.845296296	6.024297531
Jumlah			11.07046667	-0.608908889	18.83322164

Tabel 4.8
Hasil Validasi *Jarque-Bera*

Mean	83.35666667
N	12
Expected Skewness (S)	-0.03231372
Expected Excess Kurtosis (K)	1.844055579
Jarque Bera (JB)	0.670192106
P Value (JB)	0.715269379
Distribusi	Normal

Dapat dilihat pada Tabel 4.7 dan Tabel 4.8 bahwa data sudah berdistribusi secara normal, hal ini dapat diketahui dari nilai P-Value dari hasil peramalan harga lebih kecil dibandingkan ketetapan pengujian *Jarque-Bera* dan nilai *Expected Excess Kurtosis* lebih kecil dibandingkan dengan tingkat kesalahan yang digunakan (*Jarque-Bera, 1980*).

Tabel 4.9
Prediksi Harga Batubara (HBA) 2020 Berdasarkan Model Sinusoidal

Hasil Prediksi Harga	Rata-Rata HBA 2009-2019	Tingkat Kesalahan (%)
83.47	84.60	0.986
82.67	87.43	0.945
82.02	86.73	0.945
82.89	83.47	0.993
84.74	81.92	1.034
84.79	81.88	1.035
84.22	82.36	1.022
84.12	82.45	1.020
83.62	82.85	1.009
83.46	82.99	1.005
82.49	83.84	0.983
81.79	86.36	0.947